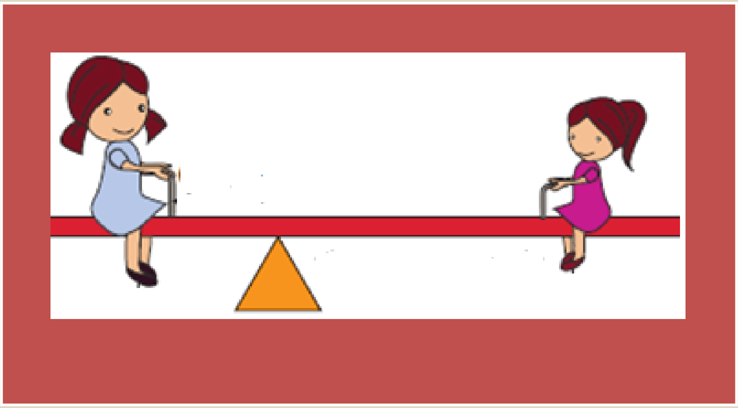
2017/2016

الـــــفـــــيـــزيـــــاء

الصف الثاني عشر

دفتر التطبيقات



أسم الطالب / ....

الصف / ....

اعداد / محمد نبيل

وزارة التربية
منطقة العاصمة التعليمية

ثانوية جاسم الخرافي
قسم العلوم (كيمياء- فيزياء)

أسئلة متابعة للصف الثاني عشر - علمي

الــــشـــغـــل

إعداد : أ/ محمد نبيل

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

1- امكانية انجاز شغل . (الطاقة)
2- عملية تقوم فيها قوة مؤثرة بازاحة جسم في اتجاهها . (الشغل)
3- الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 N تحرك الجسم في اتجاهها مسافة متر واحد . (الجول)
4- كمية عددية تساوي حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة و الأزاحة . (الشغل)
5- القوة ثابتة المقدار و الأتجاه . (القوة المنتظمة)
6- القوة التي يتغير مقدارها أو اتجاها . أو يتغير مقدارها و اتجهاها معا أثناء تأثيرها في الجسم . (القوة غير المنتظمة)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

1- يقاس الشغل وجميع صور الطاقة بوحدة (N. m - نيوتن . م). (√)
2- الشغل بمفهومه الفيزيائي هو الجهد و التعب وبذل القوة . (x)
3- إذا تحرك جسم في اتجاه القوة المؤثرة عليه مسافة (1 m) فإن شغل هذه القوة يساوي جولا واحدا. (x)
4- قوى الاحتكاك وقوى الفرامل وقوة مقاومة الهواء شغلها دائما يساوى الصفر. (x)
5- يكون الشغل الذي تبذله قوة ما في إزاحة جسم اكبر ما يمكن إذا كانت الزاوية بين القوة و الازاحة تساوي(90^0). (x)
6- يقوم محرك السيارة ببذل شغل للتحرك لكي نتغلب على شغل قوى الاحتكاك ومقاومة الهواء. (√)
7- تكون إشارة الشغل سالبة إذا كانت القوة التي تبذله قوة معيقة للحركة. (√)
8- اشارة الشغل الموجبة تعني زيادة سرعة الجسم . (√)
9- الشغل الموجب هو شغل منج للحركة . (√)
10- الشغل لا يرتبط بالمسار الذي يسلكه الجسم بين نقطتي تأثير القوة . (x)
11- الشغل النتاج عن وزن الجسم عندما يتحرك رأسيا بين نقطتين يرتبط بمقدار الأزاحة الرأسية بين النقطتين . (√)
12- يزداد الشغل المبذول في صعود الدرج الي أرتفاع معين كلما زادت زاوية ميل الدرج . (√)
13- ميل منحني (القوة – الاستطالة) يمثل الشغل المبذول . (√)
14- اذا كان ثابت القوة لنابض N/m (50) فانه عندما يستطيل بمقدار Cm (2) تكون قوة الشد N (1) (√)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

1- أكبر قيمة للشغل عندما تكون القوة والأزاحة ...... في نفس .... الاتجاه بينما تنعدم قيمة الشغل عندما تكون القوة ...... عمودية ..... علي اتجاه الازاحة . وتصبح قيمة الشغل سالبة اذا كانت الأزاحة ...... عكس ...... اتجاة القوة .

2- إذا كانت القوة متعامدة مع الازاحة فإن شغل هذه القوة يساوي .... صفر ....

3- يعتبر الشغل كمية فيزيائية .... عددية ....

4- الشغل المبذول من وزن السيارة عندما تتحرك على طريق أفقي يساوى ..... صفر ....

5- يتوقف مقدار الشغل الذي تبذله قوة على جسم ما على .... الزاوية ....بين اتجاه القوة والإزاحة

6- تكون إشارة الشغل .. موجبة ....إذا كانت القوة المؤثرة في الجسم محدثة للإزاحة وتكون ... سالبة ..... إذا كانت القوة المؤثرة في الجسم معيقة للحركة .

7- يكون الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك .... سالب ..... دوماً .

8- عندما يؤثر على الجسم عدة قوى محصلتها تساوي صفر فإن شغل هذه القوة يساوي ..... صفر......

9- اذا كان تأثير الشغل الكلي للجسم هو تغير سرعته فأن الاشارة الموجبة للشغل تعني .... زيادة فى السرعة .... بينما الاشارة السالبة تعني .... نقصان فى السرعة...........

10- عندما يتحرك الجسم الي نقطة اعلي من موقعة الابتدائي يكون الشغل الناتج عن الوزن. ...... سالب ....

11- بينما عندما ينتقل الي نقطة أدني من موقعه الأبتدائي فأن الشغل الناتج يكون .... موجب ......

12- المساحة تحت منحنى (القوة _ الإزاحة) تساوى عدديا ...... الشغل المبذول .... في تحريك الجسم

13- يمكن تمثيل الشغل بيانيا بالمساحة تحت منحنى .... القوة – الاستطالة ....

14- أثرت قوة عمودية على جسم فحركته لمسافة (10) متر فإذا كانت مركبة القوة على الإزاحة تساوي 20N فيكون الشغل الذي بذلته هذه القوة يساوي .... صفر ...... جول

15- من أمثلة القوة المتغيرة .... الشد في الزنبرك ....

16- يقاس ثابت هوك للنابض بوحدة .... N/M ....

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات الاتية :

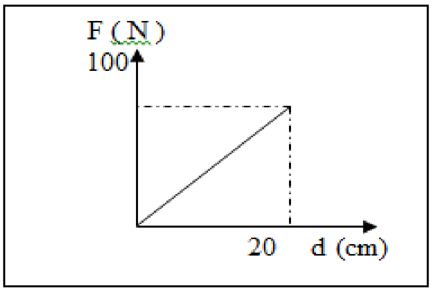
1 – طفل كتلته kg (40) يتحرك أفقيا في صالة التزلج فإن الشغل الذي يبذله وزنه عندما يقطع مسافة m (20) بوحدة الجول يساوى:

■ 0 ❑ 800 ❑ 4000 ❑ 8000

2 - رجل يحمل حقيبة علي كتفه كتلتها (20 Kg) وينقلها مسافة أفقية مقدارها (30 m) فيكون الشغل المبذول مساويا

❑ 6000 جول ❑ 600 جول ❑ 60 جول ■ صفر

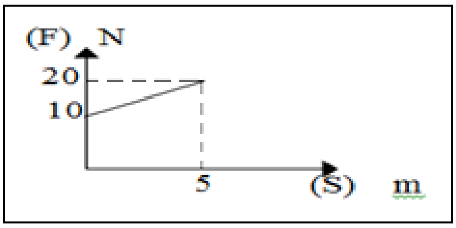
3- الشغل الذي تبذله القوة من المنحني البياني :



❑ 20 J ❑ 2000 J

❑ 1000 J ■ 10 J

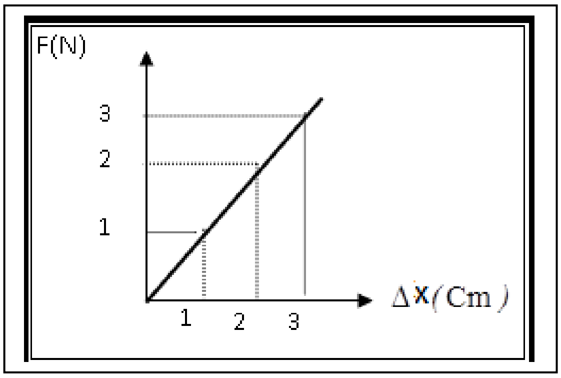
4- الشكل البياني يمثل العلاقة بين (F-d) فإن الشغل المبذول بوحدة الجول يساوي:



❑ 100 ❑ 500

❑ 50 ■ 75

5- اذا كان الخط البياني الموضح بالشكل يمثل العلاقة بين القوة المؤثرةعلي نابض مرن (F) والاستطالة الحادثة له (△X) تكون قيمة الشغل بوحدة الجول مساوية :



❑ 1×10^{-3} ❑ 15×10^{-3}

■ 45×10^{-3} ❑ 90×10^{-3}

6- عندما تزداد الاستطالة الحادثة في نابض مرن الي مثلي قيمتها فان قيمة الشغل

❑ تقل الي الربع ❑ تقل الي النصف

❑ تزداد لمثلي قيمتها ■ تزداد لاربعة أمثال قيمتها

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- الشغل المبذول لتحريك جسم .

1- القوة

2- الازاحة

3- الزاوية بين القوة و الازاحة

ما المقصود بكل من :

1- الشغل المبذول في تحريك جسم = 10 J

اى انه اذا اثرت قوة مقدارها 10N على الجسم تسبب له ازاحة في اتجاها بقدار 1M

علل لما يأتي :

1- اذا دفع عامل صندوق من دون تحريكة فأنه لا يبذل شغل .

لان الازاحة = صفر و بالتالى الشغل = صفر

2- اذا وقفت حاملا حقيبتك الثقيلة علي جانب الطريق فقد تشعر بالتعب ولكنك لم تبذل شغل .

لان الازاحة = صفر و بالتالى الشغل = صفر

3- الشغل المبذول من وزن السيارة عندما تتحرك على طريق أفقي يساوى صفر

لان الزاوية بين القوة و الازاحة = 90^0 و بالتالى Cos90 = zero , لذلك الشغل يساوي صفر

4- شغل قوة الاحتكاك يكون سالب

لان الزاوية بين القوة والازاحة = 180^0 , 1- = cos180 و دائما تكون قوة الاحتكاك عكس اتجاه الازاحة

5- اذا كانت القوة معاكسة تماما لاتجاه الأزاحة يكون الشغل سالب .

لان الزاوية بين القوة والازاحة = 180^0 , 1- = cos180

6- الشغل المبذول عند تحريك جسم بسرعة منتظمة يساوي صفرا

اذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة تكون العجلة = صفر , و بالتالى القوة = صفر , لذلك الشغل = صفر

7- لا تسبب المركبة الرأسية للقوة التي تصنع زاوية مع الحركة في بذل شغل .

لان الزاوية بين القوة و الازاحة = 90^0 و بالتالى Cos90 = zero , لذلك الشغل يساوي صفر

8- الشغل المبذول من قوة الجاذبية الأرضية علي القمر الصناعي يساوي صفر .

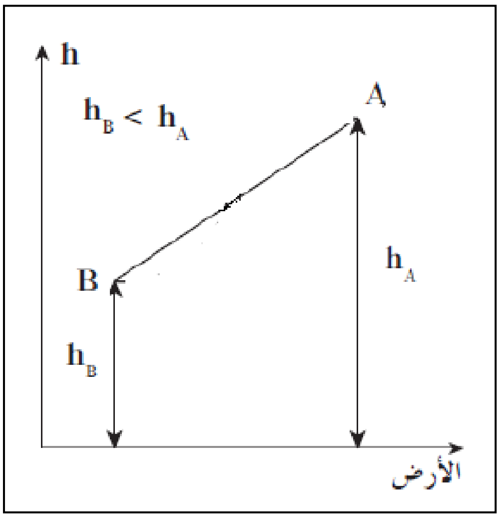
لان الزاوية بين القوة و الازاحة = 90^0 و بالتالى Cos90 = zero , لذلك الشغل يساوي صفر

- ماذا يحدث في الحالات التالية :

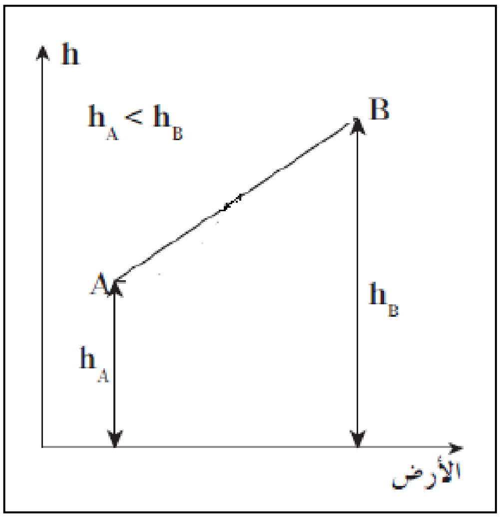
1- لمقدار الشغل اذا تحرك الجسم من نقطة الي نقطة أخري علي المستوي الرأسي نفسه .

يكون الشغل = صفر

2- لمقدار الشغل اذا تحرك الجسم من النقطة A الي النقطة B كما بالأشكال الموضحة :



الشغل موجب , تزاد سرعة الجسم



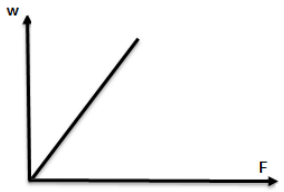
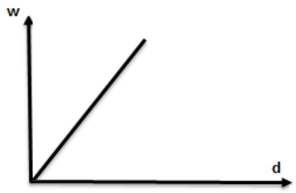
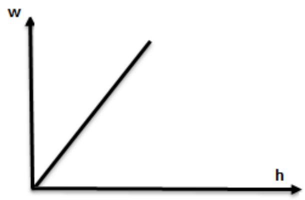
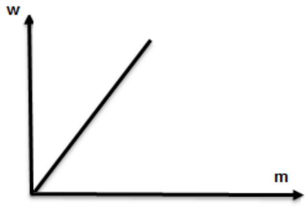
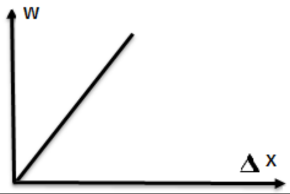
الشغل سالب , تقل سرعة الجسم

قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	قيمة شغل موجبة	قيمة شغل صفر	قيمة شغل سالبة
مقدار الزاوية بين القوة والازاحة	$0 \le \theta \le 90^0$	90^0	$90^0 \le \theta \le 180^0$

وجه المقارنة	قوة منتظمة	قوة متغيرة
تعريف	**القوة ثابتة المقدار و الأتجاه**	**القوة التى يتغير مقدارها أو اتجاها أو يتغير مقدارها و اتجهاها معا أثناء تأثيرها فى الجسم**
مثال	**الجاذبية الأرضية**	**قوة الشد فى نابض**

أرسم العلاقات البيانية بين كلا مما يلى :

العلاقة بين الشغل و القوة 	العلاقة بين الشغل و الأزاحة 
العلاقة بين الشغل و الارتفاع 	العلاقة بين الشغل و الكتلة 
العلاقة بين الشغل و الاستطالة الحادثة في نابض 	

وزارة التربية
منطقة العاصمة التعليمية
ثانوية جاسم الخرافي
قسم العلوم (كيمياء- فيزياء)

أسئلة متابعة للصف الثاني عشر – علمي

الـــشــــغـــل و الـطــاقـــة

إعداد : أ/ محمد نبيل

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

1- المقدرة علي انجاز شغل . (الطاقة)
2- شغل ينجزه الجسم بسبب حركته . (الطاقة الحركية)
3- حاصل ضرب نصف كتلة الجسم في مربع سرعته. (الطاقة الحركية)
4- طاقة يختزنها الجسم و تسمح له بأنجاز شغل للتخلص منها . (الطاقة الكامنة)
5- الشغل المبذول علي الجسم لرفعه الي نقطة ما . (الطاقة الكامنة التثاقلية)
6- المستوي الذي نبدأ منه قياس الطاقة الكامنة . (المستوي المرجعي)
7- المستوي الذي تساوي عنده الطاقة الكامنة صفر . (المستوي المرجعي)
8- الطاقة اللازمة لتغير موضع الجسم او تعديله . (الطاقة الميكانيكية)
9- مجموع طاقة الجسم الحركية و طاقته الكامنة . (الطاقة الميكانيكية)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

1- تتناسب الطاقة الحركية للجسم تناسباً طردياً مع سرعته. (X)
2- تتناسب الطاقة الحركية للجسم تناسباً طردياً مع مربع سرعته. (√)
3- إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة فقطع مسافة مقدارها m (5) يكون الشغل الكلي المبذول على الجسم مساويا الصفر . (√)
4- جسم كتلته (2) kg يتحرك بسرعة مقدارها m/s (5) تكون طاقة حركته مساوية(50) جول(X)
5- يحتوي الغذاء علي طاقة كامنة داخله . (√)
7- الطاقة الكامنة التثاقلية للجسم مرتبطة بموضوعه عن سطح مرجعي . (√)
8- اذا اعتبرنا الارض هي المستوي المرجع يصبح عندها قيمة الطاقة الكامنة التثاقلية مقدار موجب . (X)
9- يمكن اعتبار أرضيه المختبر المستوى الذي تكون عنده طاقة الوضع التثاقلية صفرا. (√)
10- تمتلك مياه الشلال طاقة كامنة تمكنها من بذل شغل اثناء الهبوط . (√)
11- المستوي الوحيد الذ يمكن اعتباره مستوي مرجعي هو الأرض . (X)
10- الطاقة الكامنة للجسم ترتبط بكيفية الوصول الي ارتفاع معين . (X)
12- الشغل الذي يبذله الجسم أثناء سقوطه بحرية في المجال المنتظم للجاذبية الأرضية يساوي مقدار النقص في طاقة وضعه. (√)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

1- تزداد الطاقة الحركية للجسم كلما .... زادت ..... كتلته

2- الطاقة الحركية لسيارة اطفال كتلتها 20 kg تتحرك بسرعة 2 m/s تساوي ..... 40 J ....

3- سيارة تتحرك بسرعة 72 km/hr اذا كان كتلتها 2000 kg فان طاقتها الحركية تساوي

....400000....

4- كرة ساكنه كتلتها kg(2) أثرت عليها قوة ثابتة حتى أصبحت سرعتها m/s (5) فإن مقدار التغير في طاقة حركتها ...... 25 .... جول

5- هناك طاقة كامنة داخل المركبات الكيميائية مثل ..... الفحم .... و .... الغذاء ....

6- الشغل الذي يبذله الجسم عند سقوطه سقوطا حرا في مجال الجاذبية الأرضية يساوي مقدار ....النقص ...... في طاقة وضعه التثاقلية

7- عندما يتحرك الجسم الي نقطة اعلي من موقعة الابتدائي يكون الشغل الناتج عن الوزن ....سالب....... بينما تكون طاقة الوضع التثاقلية .... موجب ....

8- بينما عندما ينتقل الي نقطة أدني من موقعه الأبتدائي فأن الشغل الناتج يكون ....موجب...........

بينما الطاقة الكامنة التثاقلية ....سالب.........

9- طائر كتلته Kg (0.3) يطير على ارتفاع m (50) من سطح الأرض بسرعة مقدارها m/s(12) فإن طاقته الميكانيكية تساوي ......171.6..... جول

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات الاتية :

1- جسم كتلته kg (0.5) يتحرك بسرعة m/s (20) فإن طاقته الحركية تساوي (بوحدة الجول) :

☐ 0 ☐ 10 ■ 100 ☐ 1000

2- سيارة كتلتها kg (1000) وتمتلك طاقة حركة j (40000) فإن سرعتها بوحدة (m/s) تساوى .

☐ $\sqrt{40}$ ■ $\sqrt{80}$ ☐ 80 ☐ 400

3– إذا زيدت سرعة جسم إلى مثلي قيمتها فإن طاقة حركته تصبح :

☐ ربع طاقة حركته أولا" ☐ نصف طاقة حركته أولا"

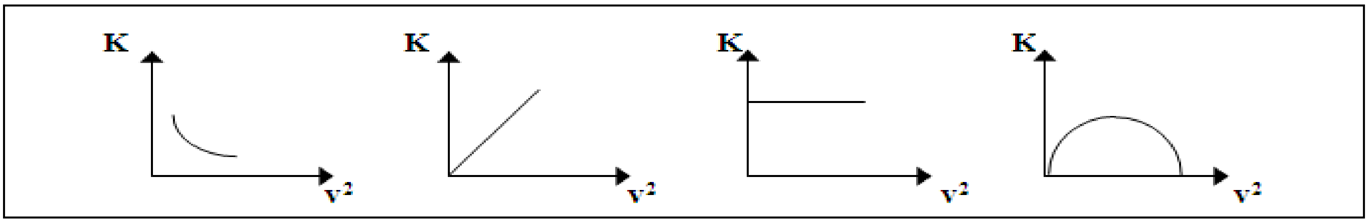
☐ مثلي طاقة حركته أولا" ■ أربعة أمثال طاقة حركته أولا"

4- عندما يتحرك جسم بسرعة ثابتة ويقطع إزاحة ما يكون الشغل المبذول في حركته مساويا" بوحدة الجول :

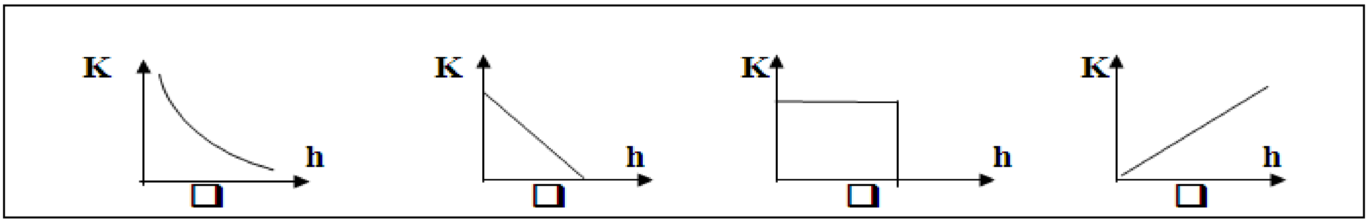
■ صفرا ☐ قيمة الإزاحة المقطوعة

☐ نصف طاقة حركته ☐ طاقة حركته

5- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين طاقة الحركة (K) ومربع السرعة(v^2) التي يتحرك بها جسم هو :



6- أنسب خط بياني يمثل تغير طاقة حركة جسم (K) يسقط سقوطا حرا بتغير بعده (h) عن موضعه الأصلي هو:



7- اذا أثرت قوة علي جسم كتلته Kg (3) فتحرك من السكون حتى أصبحت سرعته m/s (10) فإن مقدار الشغل المبذول من هذه القوة بوحدة الجول يساوي :

☐ 300 ☐ 30 ☐ 90 ■ 150

8- اذا سقط جسم وزنه N (50) من ارتفاع m (40) عن سطح الأرض فإن طاقة حركته عندما يكون علي ارتفاع m (10) عن سطح الأرض بوحدة الجول تساوي :

☐ 2000 ■ 1500 ☐ 500 ☐ 100

9- اذا سقط جسم سقوطا حرا من اعلي سطح بناية فان المسافة التي يقطعها حتى تصبح سرعته m/s (10) تساوي بوحدة المتر :

☐ 100 ■ 5 ☐ 10 ☐ صفر

10- قذف جسم كتلته 0.5 kg رأسيا إلى أعلي من المستوي المرجعي بسرعة ابتدائية قدرها m/s(20) تكون طاقة حركته وهو علي ارتفاع m (2) مساوية بوحدة الجول :

☐ 100 ■ 90 ☐ 20 ☐ 10

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- الطاقة الحركية لجسم .

1- الكتلة 2- السرعة الخطية

2- طاقة الوضع التثاقلية (الطاقة الكامنة التثاقلية) .

1- الكتلة 2- الارتفاع 3- عجلة الجاذبية الارضية

ما المقصود بكل من :

1- الطاقة الحركية لجسم = 100 J .

<u>شغل ينجزه الجسم بسبب حركته = 100 J</u>

2- طاقة الوضع التثاقلية لجسم عند ارتفاع معين يساوي J (100).

<u>الشغل المبذول لرفع الجسم الى هذا المستوى = 100 J</u>

علل لما يأتي :

1- ارتفاع درجة حرارة اطارات السيارة خلال عملية توقيفها .

لان السيارة تفقد طاقة حركية نتيجة التوقيف و تتحول الطاقة الحركية المفقودة الى طاقة حرارية نتيجة الاحتكاك بين الاطارات و الارض

- ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- لطاقة حركة الجسم اذا زادت سرعة الجسم الي الضعف .

تزداد اربع اضعاف

32- للطاقة الكامنة التثاقلية اذا ارتفع الجسم عن المستوي المرجعي .

تزداد و تصبح قيمة موجبة

3- للطاقة الكامنة التثاقلية اذا انخفض الجسم عن المستوي المرجعي .

تقل و تصبح قيمة سالبة

قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	طاقة الوضع التثاقلية لجسم عند مستوي معين	طاقة الحركة لجسم
التعريف	الشغل المبذول علي الجسم لرفعه الي نقطة ما	شغل ينجزه الجسم بسبب حركته
الصيغة الرياضية لحساب كل منهما	$P.E = m\ g\ h$	$K.E = \frac{1}{2} m V^2$

استنتج

1- العلاقة بين الشغل وطاقة الحركة .

$$W = F\,d$$

$$F = m\,a$$

$$W = mad$$

من قوانين الحركة في خط مستقيم :

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

بضرب المعادلة في $\frac{1}{2}\,m$

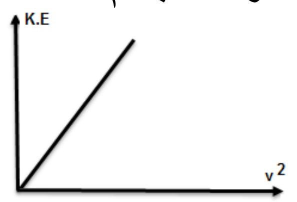
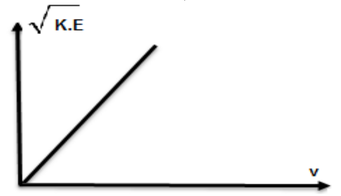
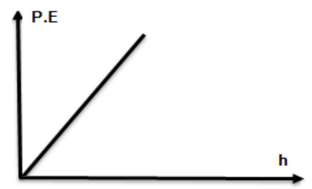
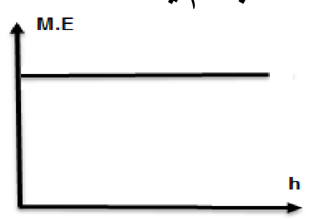
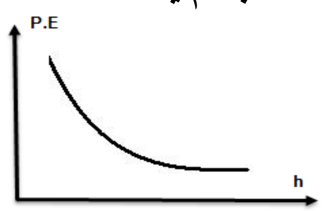
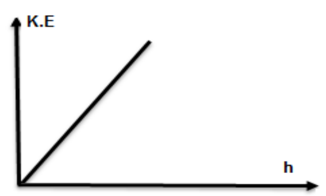
$$\frac{1}{2}\,mv_2^2 = \frac{1}{2}\,mv_1^2 + mad$$

$$\frac{1}{2}\,mv_2^2 - \frac{1}{2}\,mv_1^2 = mad$$

$$K.E_2 - K.E_1 = W$$

$$\Delta\,K.E = W$$

أرسم العلاقات البيانية بين كلا مما يلى :

العلاقة بين الطاقة الحركية و مربع سرعة الجسم 	العلاقة بين جذر الطاقة الحركية و سرعة الجسم 	العلاقة بين طاقة الوضع و الارتفاع 
العلاقة بين الطاقة الميكانيكية و المسافة لجسم يسقط 	العلاقة بين طاقة الوضع و المسافة لجسم يسقط 	العلاقة بين طاقة الحركة و المسافة لجسم يسقط 

وزارة التربية　　　　　　ثانوية جاسم الخرافي
منطقة العاصمة التعليمية　　　　　　قسم العلوم (كيمياء- فيزياء)

أسئلة متابعة للصف الثاني عشر – علمي

حفظ الطاقة

إعداد : أ/ محمد نبيل

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

1- الجسم الذي يملك ابعاد يمكن قياسها ورؤيتها بالعين المجردة . (الجسم الماكروسكوبي)
2- الاجسام الصغيرة جدا التي لا تري بالعين المجردة . (الجسم الميكروسكوبي)
3- مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم الماكروسكوبي . (الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية)
4- مجموع طاقات الوضع و الحركة لجسيمات النظام . (الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية)
5- الطاقة الميكانيكة الميكروسكوبية للنظام . (الطاقة الداخلية)
6- مجموع الطاقة الداخلية و الميكانيكية للنظام . (الطاقة الكلية)
7- الطاقة لاتفني ولا تستحدث من العدم ويمكن داخل أي نظام معزول أن تتحول من شكل الي اخر . (قانون بقاء الطاقة)
8- الطاقة الكلية لنظام ثابتة لا تتغير . (قانون بقاء الطاقة)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

1- تسمي الاجسام التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة بالاجسام الميكروسكوبية . (X)
2- عند النظر الي كوب ماء بنظرة ميكروسكوبية بجد أنه يحتوي علي طاقة داخلية . (√)
3- عند سقوط المظلي من ارتفاع عند مسافة معينة يتحرك بسرعة ثابتة تسمي السرعة الحدية . (√)
4- الطاقة الميكانيكة للنظام ثابتة بأهمال تأثير قوة الاحتكاك . (√)
5- طاقة الوضع التثاقلية للأجسام المختلفة تتوقف على الارتفاع الرأسي للجسم فقط. (√)
6- عند قذف جسم لأعلى في مجال الجاذبية الأرضية وبإهمال الاحتكاك مع الهواء تزداد طاقة وضعها التثاقلية وطاقة حركتها. (X)
7- إذا ترك جسم ليسقط سقوطاً حرا فان مجموع طاقة وضعه وطاقة حركته يساوي مقدار ثابت بإهمال الاحتكاك مع الهواء. (√)
8- عندما يمر البندول بالنقطة G_0 فأنه يتوقف عن الحركة لان طاقة حركته تنعدم . (X)
9- الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك يتحول الي طاقة داخلية داخل النظام . (√)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

1- في الانظمة المعزولة عندما تكون الطاقة الميكانيكة محفوظة فان التغير في طاقة الوضع يساوي .... <u>معكوس</u> .... التغير في طاقة الحركة .
2- عندما تقذف كرة رأسيا لأعلى في الهواء تزداد...<u>طاقة وضعها</u> ... وتقل .....<u>طاقة حركتها</u> ..... ومجموعهما ...<u>ثابت</u>... في كل لحظة من لحظات حركتها .

3- الشرط الذي ينبغي توفره لتكون الطاقة الميكانيكية لنظام معزول محفوظة هو.......غياب الاحتكاك.....
4- في النظام المعزول المؤلف من الجسم والأرض وبإهمال الاحتكاك مع الهواء فانه يمكن اعتبار أن قيمة الطاقة الداخلية تساوي .... صفر .....
5- شغل قوة الاحتكاك تتحول الي ...طاقة حرارية .... في النظام و تعمل علي تغير ....روابطه........ او ....حالته.......... او .... طاقته ....
6- التغير في الطاقة الميكانيكة في نظام معزول يساوي ...... الشغل ..... الناتج عن مجموع قوي الاحتكاك .

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات الاتية :

1- جسم ساكن كتلته (m) موضوع على سطح الأرض (المستوى المرجعي) , فان :
- ☐ طاقة وضعه فقط معدومة
- ☐ طاقة حركته فقط معدومة
- ■ طاقة حركته وطاقة وضعه معدومتان
- ☐ طاقة وضعه وطاقة حركته غير معدومتان

2- كلما اقترب الجسم الساقط سقوطا حرا من سطح الأرض , فان :
- ■ طاقة وضعه تقل
- ☐ طاقة حركته تقل
- ☐ طاقة حركته لا تتغير
- ☐ طاقته الكلية تتغير

3- ترك جسم كتلته kg (2) ليسقط حرا باتجاه الأرض من ارتفاع m (4) عن سطح الأرض , فلكي تصبح سرعته m / s (5) يجب أن يقطع مسافة قدرها :
- ☐ 3.5 m
- ■ 2.75 m
- ☐ 1.25 m
- ☐ 1 m

4- في الأنظمة المعزولة حيث تكون الطاقة الميكانيكية محفوظة يكون :
- ■ التغير في الطاقة الكامنة يساوي معكوس التغير في الطاقة الحركية
- ☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي معكوس التغير في الطاقة الداخلية
- ☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي التغير في الطاقة الحركية
- ☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي التغير في الطاقة الداخلية

5- عند وجود قوى احتكاك في نظام معزول يكون التغير في الطاقة الميكانيكية لنظام ما يساوي :
- ☐ صفر
- ☐ التغير في الطاقة الداخلية
- ■ معكوس التغير في الطاقة الداخلية
- ☐ التغير في الطاقة الكلية

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- طاقة الوضع التثاقلية لبندول .

1- الكتلة
2- طول البندول
3- الازاحة الزاوية
4- عجلة الجاذبية الارضية

علل لما يأتي :

1- عند القفز بالمظلة يحدث ارتفاع في درجة حرارة المظلة الهواء و المحيط بها .

لانه عند سقوط المظلة تصل الى سرعة حدية ثابته و بالتالى تظل طاقة الحركة ثابته بينما تقل طاقة وضعها و يتحول الفقد فى طاقة الوضع الى طاقة حرارية نتيجة للأحتكاك مع الهواء

2- عندما يمر ثقل البندول المهتز بموضع اتزانه فإنه لا يسكن

لان عند موضع الاتزان تكون الطاقة الحركية للبندول اكبر قيمة و بالتالى يستمر فى حركته بسبب القصور الذاتى

3- في الأنظمة المعزولة المغلقة تكون الطاقة الكلية محفوظة .

لعدم وجود تبادل للطاقة مع الوسط المحيط

4- المياه الساقطة من الشلالات يمكنها توليد الطاقة الكهربية .

لان بزيادة الارتفاع تزداد طاقة وضع المياه و التي تتحول الى طاقة حركية عظمي عند الوصول الى التوربينات التى تولد الطاقة الكهربية

5- عندما يتحرك جسم علي مستوي خشن فأن الطاقة الميكانيكية للنظام تصبح غير محفوظة .

لتحويل جزء من الطاقة الميكانيكية للجسم الي طاقة حرارية بسبب الاحتكاك مع المستوى الخشن

- ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- للطاقة الداخلية للنظام (الطاقة الميكانيكة الميكروسكوبية) عندما ترتفع درجة حرارة الجسم .

تزداد ,, لان طاقة حركة الجزيئات تزداد

2- طاقة حركة المظلي عندما يسقط من ارتفاع عالي .

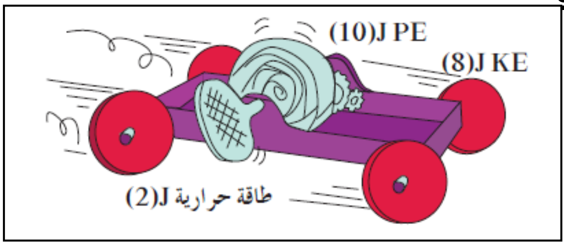
لا تتغير ,, لانه يتحرك بسرعة حدية ثابته

3- طاقة وضع المظلي عندما يسقط من ارتفاع عالي .

تقل , لان ارتفاعه يقل

4- عند لف الزنبرك في سيارة الأطفال الموضحة في الشكل .

تتحول الطاقة الكامنة المرنة الى طاقة حركية و طاقة حرارية بسبب الاحتكاك مع الارض



أثبت رياضيا أن :

1- في الأنظمة المعزولة يكون التغير في الطاقة الكامنة مساوي معكوس التغير في الطاقة الحركية .

$$\Delta P.E = - \Delta K.E$$

$$\Delta E = \Delta M.E + \Delta U$$

$$\Delta E = ZERO \quad ,,, \quad \Delta U = ZERO$$

$$\Delta M.E = ZERO$$

$$M.E_1 = M.E_2$$

$$K.E_1 + P.E_1 = K.E_2 + P.E_2$$

$$K.E_1 - K.E_2 = P.E_2 - P.E_1$$

$$-(K.E_2 - K.E_1) = P.E_2 - P.E_1$$

$$-\Delta K.E = \Delta P.E$$

2- طاقة الوضع التثاقلية في حركة البندول تعطي بالعلاقة التالية (مع الرسم)

$$P.E_g = mgL\,(1-\cos\theta_m)$$

$$P.E_g = mgh$$

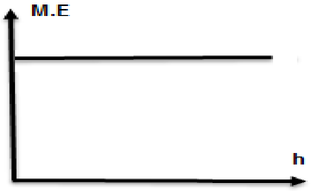
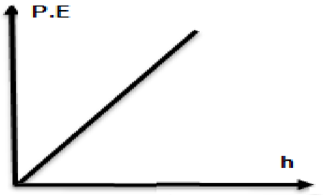
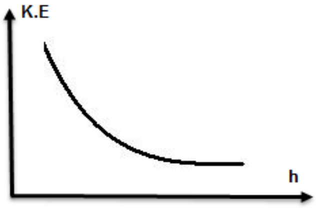
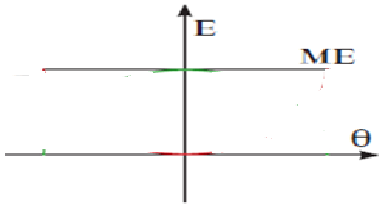
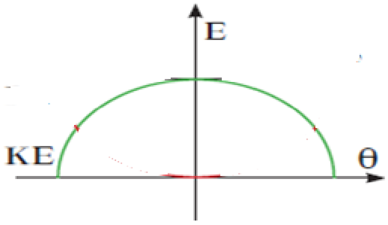
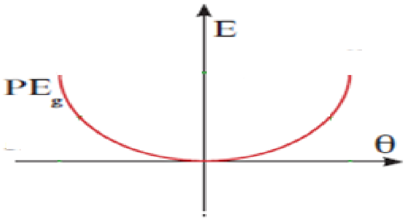
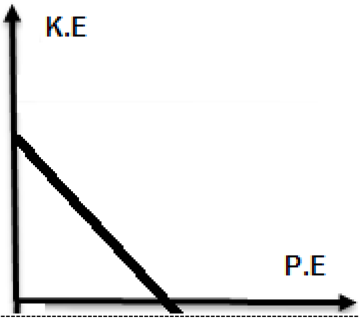
$$h = L - L'$$

$$\cos\theta = \frac{L'}{L} \Longrightarrow L' = L\cos\theta$$

$$h = L - L\cos\theta_m = L\,(1-\cos\theta_m)$$

$$P.E_g = mgL\,(1-\cos\theta_m)$$

أرسم العلاقات البيانية بين كلا مما يلى :

العلاقة بين الطاقة الميكانيكية و الارتفاع لجسم يقذف لأعلي 	العلاقة بين طاقة الوضع و الارتفاع لجسم يقذف لأعلي 	العلاقة بين الطاقة الحركية و الارتفاع لجسم يقذف لأعلي 
الطاقة الميكانيكية و الزاوية لبندول 	طاقة الحركة و الزاوية لبندول 	طاقة الوضع و الزاوية لبندول 
طاقة الحركة و طاقة الوضع 		

وزارة التربية
منطقة العاصمة التعليمية

ثانوية جاسم الخرافي
قسم العلوم (كيمياء- فيزياء)

أسئلة متابعة للصف الثاني عشر - علمي

كمية الحركة - الدفع

إعداد : أ/ محمد نبيل

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

1- القصور الذاتي للجسم المتحرك . (كمية الحركة)
2- حاصل ضرب الكتلة ومتجه السرعة . (كمية الحركة)
3- حاصل ضرب مقدار القوة في زمن تأثيرها علي الجسم . (الدفع)
4- القوة الثابتة التي لو أثرت في الجسم للفترة الزمنية نفسها لأحدثت الدفع نفسه الذي تحدثه القوة المتغيرة . (متوسط القوة)
5- المساحة تحت منحني القوة – الزمن . (الدفع)
6- مشتق كمية الحركة بالنسبة للزمن يساوي محصلة القوي الخارجية المؤثرة علي النظام . (القانون الثاني لنيوتين)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

1- كمية الحركة كمية متجهة واتجاها نفس اتجاه السرعة . (√)
2- كلما كان تأثير القوة أكبر في الجسم يدل ذلك علي وجود تغير أكبر في السرعة . (√)
3- كلما كانت مدة تأثير القوة في الجسم أطول كلما كان التغير في كمية الحركة أقل . (X)
4- القوة المؤثرة على جسم متحرك تساوي المعدل الزمن للتغير في كمية الحركة. (√)
5- طاقة حركة الجسم المتحرك تساوي حاصل ضرب كتلته في السرعة التي يتحرك بها. (X)
6- عندما تؤثر قوة ثابتة (F) في جسم كتلته (m) فإنه يتحرك بسرعة منتظمة. (X)
7- الدفع يساوي التغير في كمية الحركة الخطية للجسم. (√)
8- المساحة تحت منحنى (F , t) تساوي عدديا التغير في طاقة حركة الجسم. (X)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

1- كمية الحركة كمية .....متجهة....... وتقاس بوحدة ....Kg.m/s...........
2- الدفع كمية ....متجهة....... و يقاس بوحدة ........N.S.........
3- مقدار الدفع علي جسم يساوي .....التغير...... في كمية الحركة في الفترة الزمنية نفسها .
4- عندما يكون التغير في كمية حركة الجسم متحرك مساوياً للصفر فإن سرعة الجسم تكون ...منتظمة...
5- المساحة المحصورة بين منحنى (القوة _ الزمن) ومحور الزمن تساوي عدديا مقدار ...الدفع....
6- أثرت قوة علي جسم ساكن كتلته $(4)Kg$ فأصبحت سرعته $(5)m/s$ يكون الدفع الذي تلقاه الجسم مساويا بوحدة $(N.s)$ ....20.........

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات الاتية :

1 – يتحرك جسم كتلته kg (2) بسرعة مقدارها m/s (5) فان كمية الحركة للجسم بوحدة kg.m/s

5□ 10■ 30□ 40□

2- جسم كتلته kg (5) أثرت علية قوة مقدارها N(20) و لفترة زمنية مقدارها s (4) فان التغير في سرعة الجسم بوحدة m/s يساوي

3□ 6□ 16■ 26□

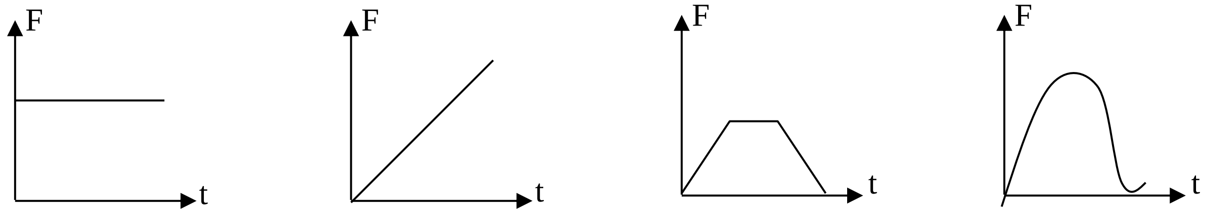
3- إذا أثرة قوة(50N) على جسم لمدة S(4) فإن الجسم يتلقى دفعاً قدره بوحدة N.m

40□ 50□ 100□ 200■

4- لاعب كرة دفع كرته بمعدل N/s (0,5) اذا كانت كتلته الكرة g (200) فان القوة المؤثرة خلال s (0,01) تساوي بوحدة النيوتن

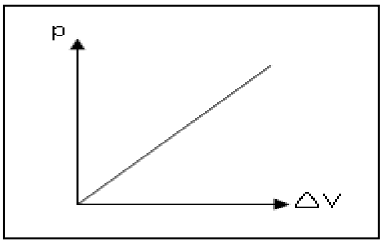
20□ 50■ 100□ 400□

5- أفضل منحنى بياني يوضح تغير القوة المؤثرة في كرة القدم بتغير الزمن (F, t) من لحظة تماسها بقدم اللاعب إلى لحظة انفصالها عنه هو : -



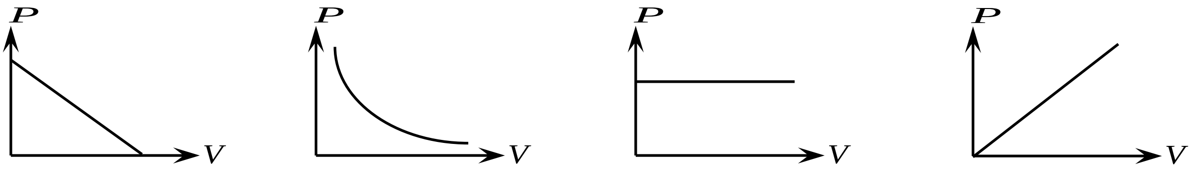
■ □ □ □

6- المنحنى الموضح بالشكل يوضح العلاقة بين الدفع المؤثر على سيارة والتغير في سرعتها , و بالتالي فان ميل هذا المنحنى يساوي



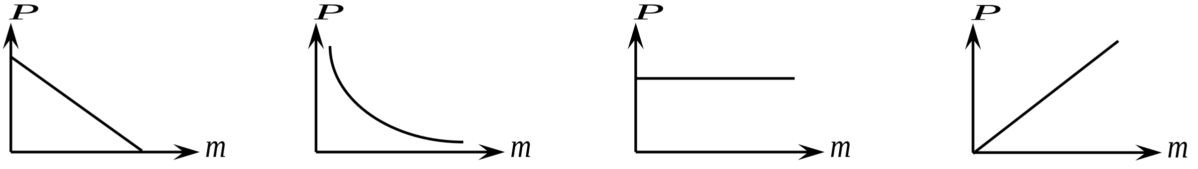
□القوة المؤثرة □عجلة السيارة
□ المسافة المقطوعة ■كتلة الجسم

7- أنسب خط بياني يوضح العلاقة بين سرعة الجسم و كمية حركته هو:



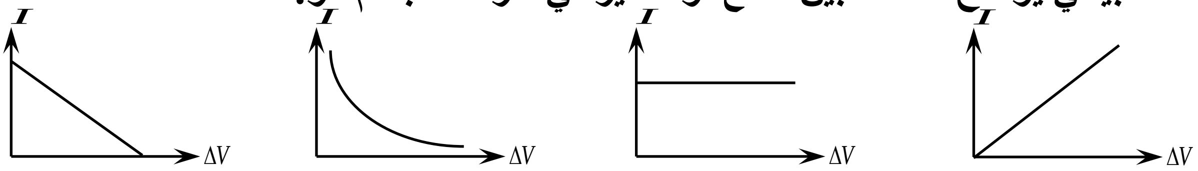
■ □ □ □

8- أحد المنحنيات التالية يمثل العلاقة بين كمية تحرك أجسام مختلفة الكتلة و تتحرك بسرعة ثابتة:



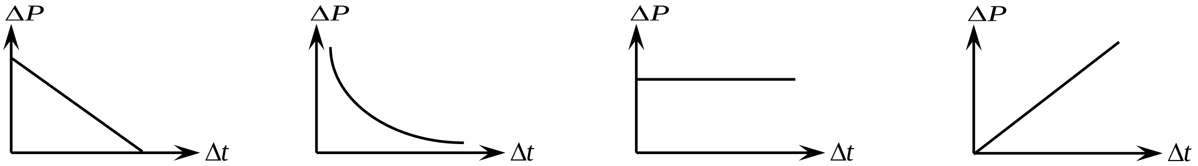
■ □ □ □

9- أنسب خط بياني يوضح العلاقة بين الدفع و التغير في سرعة الجسم هو:



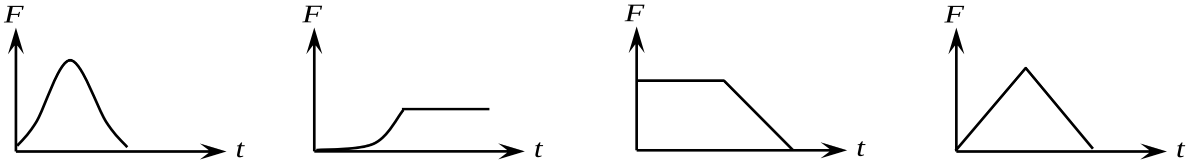
■ □ □ □

10- أثرت قوة ثابتة على جسم فكان مقدار التغير في كمية الحركة ΔP خلال زمن Δt فأن أنسب خط بياني يمثل ذلك:



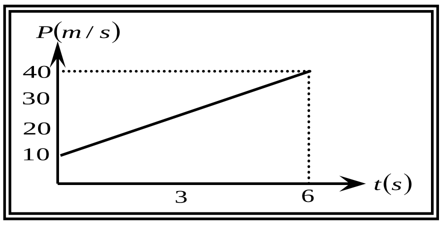
■ □ □ □

11- أفضل خط بياني يعبر عن ركل لاعب لكرة بقدمه من لحظة ملامسة القدم للكرة حتى انفصالها:



□ □ □ ■

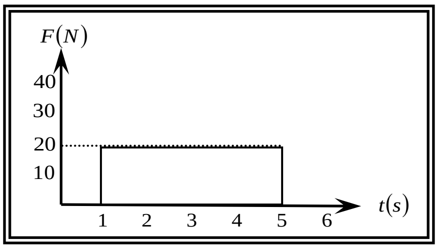
12- اعتماداً على المنحني البياني الموضح في الشكل المقابل , فإن مقدار القوة المؤثرة بوحدة (النيوتن) يساوي:



□ 10　　□ 40

■ 5　　□ 60

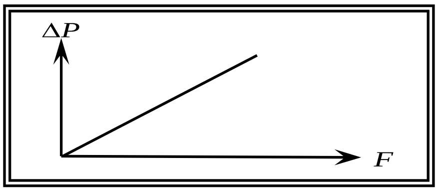
13- في الشكل المقابل يكون مقدار التغير في كمية الحركة يساوي:



□ 100　　■ 80

□ 20　　□ 10

14- ميل المنحني البياني الموضح في الشكل يمثل:



- □ مقداري التغير في السرعة .
- ■ زمن تأثير القوة على الجسم .
- □ كتلة الجسم .
- □ العجلة التي يتحرك بها الجسم

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- - كمية الحركة:

1- <u>الكتلة</u>　　2- <u>السرعة</u>

2-الدفع:

1- <u>القوة</u>　　2- <u>زمن التأثير</u>

علل لما يأتي :

1- ايقاف شاحنة كبيرة أصعب من ايقاف سيارة صغيرة تسير بنفس السرعة .

لان كمية الحركة للشاحنة أكبر من كمية الحركة للسيارة

2- كمية الحركة كمية متجهة .

لانها حاصل ضرب كمية عددية (الكتلة) في كمية متجهة (السرعة)

3- الدفع كمية متجهة .

لانها حاصل ضرب كمية عددية (الزمن) في كمية متجهة (القوة)

- ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- اذا حاولنا ايقاف سيارتين لهما نفس الكتلة لكن احدهما سريعة والاخري بطيئة .(مع التفسير)

السيارة البطيئة تقف بسهولة لأن لها كمية حركة أقل لان سرعتها أقل

2- اذا حاولنا ايقاف شاحنتين لهما نفس السرعة لكن احدهما محملة والاخري فارغة .(مع التفسير)

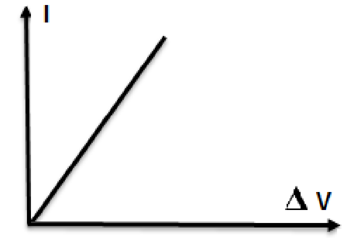
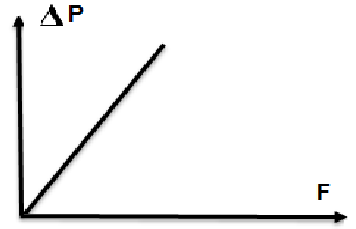
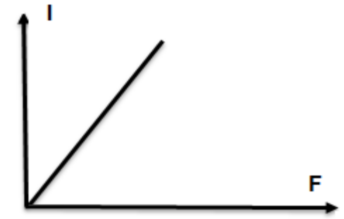
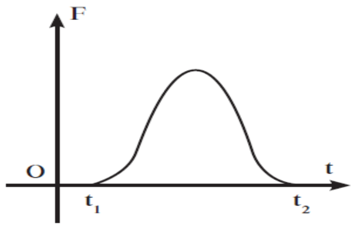
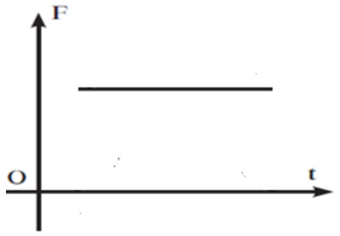
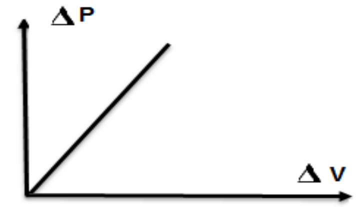
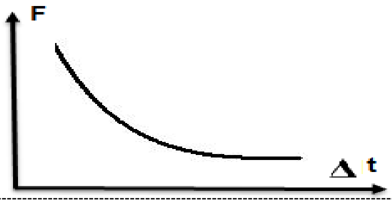
السيارة الفارغة تقف بسهولة لأن كمية الحركة لها أقل بسبب كتلتها الأقل

قارن بين كلا مما يلي :

-1

وجه المقارنة	الدفــع	كمية الحركة
العوامل التى يتوقف عليها	حاصل ضرب مقدار القوة فى زمن تأثيرها على الجسم	القصور الذاتى للجسم المتحرك
نوع الكمية	متجهة	متجهة

أرسم العلاقات البيانية بين كلا مما يلى :

الدفع و التغير في سرعة الجسم 	التغير في كمية الحركة و القوة 	الدفع و القوة 
ركل لاعب لكرة قدم 	متوسط القوة و الزمن 	تغير كمية الحركة و تغير السرعة 
القوة و زمن التأثير عند ثبات الدفع 		

وزارة التربية
منطقة العاصمة التعليمية

ثانوية جاسم الخرافي
قسم العلوم (كيمياء- فيزياء)

أسئلة متابعة للصف الثاني عشر - علمي

حفظ كمية الحركة
التصادمات

إعداد : أ/ محمد نبيل

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

1- كمية حركة النظام في غياب القوى الخارجية المؤثرة تبقي ثابتة ولا تتغير . (قانون حفظ كمية الحركة)

2- التصادم الذي ينفصل بعده الجسمان عن بعضهما البعض بعد التصادم مباشرة وتكون كمية الحركة لجملة الجسمين وطاقة حركتيهما محفوظتين . (التصادم المرن كليا)

3- التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية للكتلتين قبل التصادم تساوي الطاقة الحركية للكتلتين بعد التصادم . (التصادم المرن كليا)

4- التصادم الذي ترتد الأجسام المتصادمة بعد اصطدامها بعيدا عن بعضها البعض بسرعات مختلفة وتكون الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة . (التصادم الامرن كليا)

5- التصادم الذي يلتحم في أثنائه الجسمان بعد التصادم ويتحركان كجسم واحد بسرعة واحدة . (التصادم الامرن كليا)

6- صدم يرافقه نقصان في طاقة الحركة للجسمين المتصادمين . (التصادم الامرن كليا)

7- نوع من الصدم يرافقه تشوه في شكل الأجسام مع تولد صوت (التصادم الامرن كليا)

8- جهاز يستخدم لقياس سرعة القذائف السريعة مثل الرصاصة . (البندول القذفي)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

1– عندما يكون التغير في كمية حركة الجسم متحرك مساوياً للصفر فإن سرعة الجسم تكون ..ثابتة....

2- لا يحدث تغير في كمية الحركة الا في وجود .....قوة خارجية...... مؤثرة في النظام أو الجسم .

3- هناك أنظمة عديدة تتصف بحفظ كمية الحركة مثل ......التصادم....... و ....انفجار النجوم..........

4- المعدل الزمني للتغير في كمية الحركة لجسم يساوي .....القوة...... المؤثرة علي الجسم .

5- عندما تؤثر قوة خارجية في حركة نظام فأن كمية الحركة تصبح غير محفوظة نتيجة تغير ....مقدار.......... أو ....اتجاه.......... السرعة الخطية أو كليهما .

6- في الحركة الدائرية يتغير ....اتجاه....... السرعة الخطية وبالتالي يحدث تغير في كمية الحركة للنظام .

7- دفع رجل كتلته $(60)Kg$ يقف على أرض جليدية (ملساء) ولداً كتلته $(30)Kg$ فتحرك الولد بسرعة $(5)m/s$ فإن سرعة الرجل تساوي.......2.5 m/s.......

8- اذا حدثت عملية تصادم او انفجار في فترة زمنية قصيرة جدا تكون كمية الحركة للنظام....محفوظة....

9- يتحول الفقد في الطاقة الحركية في التصادم الامرن كليا الي ....تشوه و حراره................

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

1- القوة الداخلية تحدث شغلا دائما لذلك تغير من كمية الحركة للجسم . (x)

2- لابد من وجود قوة خارجية مؤثرة علي النظام لاحداث تغير في كمية حركته . (√)

3- تعتبر قوة الاحتكاك قوة خارجية من الممكن أن تغير من كمية الحركة للنظام . (√)

4- قوة التفاعل بين جزيئات الغاز داخل كرة قدم تعتبر قوة خارجية وبالتالي من الممكن ان تغير من كمية حركة الكرة . (x)

5- اذا تصادم جسمان مختلفان بالكتلة فان الجسم الأكبر كتلة يتحرك بسرعة أقل من سرعة الجسم الأخر . (√)

6- في التصادمات المرنة كلياً تكون النسبة من طاقتي الحركة للجملة قبل وبعد التصادم = 1(√)

7- التغير في كمية الحركة لجملة الجسمين أثناء التصادم يساوي الصفر دوماً (√)

8- لا تتغير الطاقة الحركية للنظام قبل و بعد التصادم الامرن كليا . (√)

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات الاتية :

1 – سقطت كرة صغيرة من الصلب كتلتها (m) على سطح أفقي أملس فارتدت إلى الأعلى بنفس السرعة التي اصطدمت بها(v) فأن التغير في كمية الحركة الخطية لها يساوى :

■ $2mv$ ❒ mv ❒ $\frac{1}{2}mv$ ❒ 0

2- اصطدمت عربة كتلتها $(20)kg$ تتحرك بسرعة $(30)m/s$ بعربة أخرى ساكنة كتلتها $(80)kg$ ، فالتحمتا و تحركتا معاً ككتلة واحدة بسرعة تساوي بوحدة (m/s) :

❒ 20 ❒ 12 ❒ 10 ■ 6

علل لما يأتي :

1- اذا دفعت مقعد السيارة بينما انت جالس في المقعد الخلفي لا يحدث ذلك تغير في كمية الحركة للسيارة .

<u>لانها تعتبر قوة داخلية , وبالتالي لا تحدث شغلا لانها تتوتجد على صورة زوج من القوة المتزنة (محصلتها تساوى صفر)</u>

2- قوي التفاعل بين جزيئات الغاز داخل كرة قدم لا تغير من كمية الحركة للكرة .

<u>لانها تعتبر قوة داخلية , وبالتالي لا تحدث شغلا لانها تتوتجد على صورة زوج من القوة المتزنة (محصلتها تساوى صفر)</u>

3- قوي الاحتكاك المؤثرة علي اطار السيارة تغير من كمية الحركة للسيارة .

<u>لانها قوة خارجية تؤثر على النظام و بالتالي تحدث شغلاو تغير من كمية الحركة</u>

4- في الحركة الدائرية تعتبر كمية الحركة غير محفوظة .
بسبب تغير اتجاه السرعة الخطية من نقطة الي أخري

5- يعتبر التصادم نظاما معزولا .
لانها تحدث في فترة زمنية قصيرة , لذلك تعتبر القوة الخارجية مهملة بالنسبة للقوة الداخلية

6- يعتبر الانفجار نظام معزولا .
لانها تحدث في فترة زمنية قصيرة , لذلك تعتبر القوة الخارجية مهملة بالنسبة للقوة الداخلية

7- اذا تركت كرة من المطاط تسقط سقوطا حرا علي أرض الغرفة فأنها لا ترتد الي المستوي الذي سقطت منه .
لان التصادم يكون لا مرن و ينتج عنه فقد في الطاقة الحركية

8- ترتد البندقية للخلف عند خروج القذيفة منها .
طبقا لقانون حفظ كمية الحركة الخطية فأن الدفع الذي تكسبه البندقية مساوي للدفع الذي تكتسبه القذيفة و لكن في عكس الاتجاه

9- تنطلق الدراجة المائية الي الامام بدفعها للماء نحو الخلف .
طبقا لقانون حفظ كمية الحركة الخطية فأن الدفع الذي تكسبه البندقية مساوي للدفع الذي تكتسبه القذيفة و لكن في عكس الاتجاه

10- سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة .
لان كتلة المدفع أكبر من كتلة القذيفة , وطبقا لقانون حفظ كمية الحركة تكون كمية الحركة الخطية للمدفع مساوية لكمية الحركة الخطية للقذيفة

11- المشي عملية تدافع بين القدم وسطح الأرض لكننا لا نري الأرض تتحرك .
لان كتلة الأرض كبيرة , وطبقا لقانون حفظ كمية الحركة يكون الددفع الذي تتلقاه الأرض مساو لللدفع الذي تتلقاه القدم

12- يصنع المدفع بحيث تكون كتلته كبيرة .
لكي تكون سرعة ارتداد المدفع صغيرة , وذلك طبقا لقانون حفظ كمية الحركة الحركة

13- يحدث فقد في طاقة حركة جملة الجسمين في التصادم الامرن .
نتيجة حدوث تشوه و طاقة حرارية مكان التصادم , وبالتالي يحدث فقد في الطاقة الحركية و يصبح التصادم لامرن

- ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- عندما يدفع المتزحلق علي الجليد الارض بقدميه للخلف .

يندفع المتزلق للأمام =====> طبقا لقانون حفظ كمية الحركة

2- عندما ينفث الصاروخ الغازات لأسفل .

يندفع الصاروخ للأعلي =====> طبقا لقانون حفظ كمية الحركة

3- عند سقوط كرة من الصلصال علي سطح املس .

تلتصق الكرة بالأرض ======> لانه تصادم لامرن كليا

4- اذا تصادم جسمان m_1 , m_2 و كانت الكتلة m_2 ساكنة قبل التصادم ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- اذا كانت الكتلة m_1 أكبر من الكتلة m_2 .

يتحرك الجسمان في نفس الاتجاه في نفس اتجاه حركة الكتلة m_1 .

2- اذا كانت الكتلة m_1 أصغر من الكتلة m_2 .

ترتد الكرة m_1 في عكس الاتجاه , و تتحرك الكتلة m_2 في اتجاه m_1

3- اذا كانت $m_1 = m_2$.

تتوقف الكتلة m_1 عن الحركة , و تتحرك الكتلة m_2 في نفس اتجاه الكتلة m_1 و بنفس سرعتها , لان كمية الحركة تنتقل بالكامل من الكتلة 1 الى الكتلة 2

قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	الصدم المرن كلياً	الصدم اللامرن كلياً
التعريف	التصادم الذي ينفصل بعده الجسمان عن بعضهما البعض بعد التصادم مباشرة وتكون كمية الحركة لجملة الجسمين وطاقة حركتيهما محفوظتين	التصادم الذي يلتحم في أثنائه الجسمان بعد التصادم ويتحركان كجسم واحد بسرعة واحدة
حالة الجسميين	قبل التصادم و بعده جسمين	قبل التصادم جسمين و بعده جسم
حفظ كمية الحركة	محفوظة	محفوظة
حفظ طاقة الحركة	محفوظة	غير محفوظة
قانون السرعة بعد الصدم	$\vec{v}'_1 = \frac{2\,m_2\,\vec{v}_2 + (\,m_1 - \,m_2\,)\vec{v}_1}{(\,m_1 + \,m_2\,)}$ $\vec{v}'_2 = \frac{2\,m_1\,\vec{v}_1 - (\,m_1 - \,m_2\,)\vec{v}_2}{(\,m_1 + \,m_2\,)}$	$\vec{v}' = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\,\vec{v}_2}{(\,m_1 + \,m_2\,)}$

وزارة التربية
منطقة العاصمة التعليمية

ثانوية جاسم الخرافي
قسم العلوم (كيمياء- فيزياء)

أسئلة متابعة للصف الثاني عشر – علمي

عـــزم الـــقـــوة

إعداد : أ/ محمد نبيل

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

1- كمية فيزيائة تعبر عن مقدرة القوة علي احداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران . (عزم القوة)

2- المسافة بين محور الدوران الي نقطة تاثير القوة . (ذراع العزم)

3- موقع محور الدوران الذي تكون محصلة عزوم قوي الجاذبية المؤثرة في الجسم الصلب حوله تساوي صفر . (مركز الثقل)

4- قوتيين متساويتين مقدار و متوازيين و تعملان في اتجاهين متضادين و ليس لهما خط عمل واحد . (الأزدواج)

5- حاصل ضرب مقدار أحدي القوتيين بالمسافة العمودية بينهما. (عزم الأزدواج)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

1- القوة هي المسببة لدوران الأجسام . (x)

2- القوة هي المسببة لتسارع الأجسام و عزم القوة هو المسبب لدوران الجسم . (√)

3- يقاس عزم القوة بوحدة N.M وهي تكافئ الجول . (x)

4- الجسم الواقع تحت تأثير ازدواج لا يتزن و يدور . (√)

5- يتزن الجسم الصلب القابل للدوران تحت تأثير عدة قوى متوازية عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفر . (x)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

1- يعتبر عزم القوة من الكميات الفزيائية ...المتجهة........ لانه ناتج عن حاصل الضرب ...الاتجاهي...... للقوة والأزاحة.

2- يزداد الثر الدوراني للقوة (عزم القوة) بزيادة .....مقدار القوة............. أو ......ذراع القوة..........

3- تستخدم قاعدة ....اليد اليمنى .... لتحديد اتجاه عزم القوة .

4- اذا كان الجسم يدور عكس عقارب الساعة فأن اتجاه العزم يكون ....عمودي..... علي الصفحة نحو ....الخارج......... و يكون اتجاه عزم القوة موجبا .

5- يعتمد اتزان الميزان الذي يعمل بالاوزان المنزلقة علي اتزان .....العزوم...... وليس اتزان ....الاوزان.........

6- الشرط الازم لتحقيق الاتزان الدوراني هو ....**$\Sigma\tau$ = zero**............

7- اذا كان الجسم القابل للدوران حول محور متزن فأن المجموع الجبري للعزوم يساوي ....**صفر**.......

اي ان العزوم مع اتجاه عقارب الساعة ....**تساوي**........ العزوم عكس اتجاه الساعة .

8- لاتزان جسم مادي لابد من توافر شرطين .....**ΣF = zero**........ و ....**$\Sigma\tau$ = zero**.......

9- عند ركل كرة بقوة وكان خط عمل القوة يمر بمركز ثقل الكرة فأن الكرة ....**تتحرك في خط مستقيم**.....

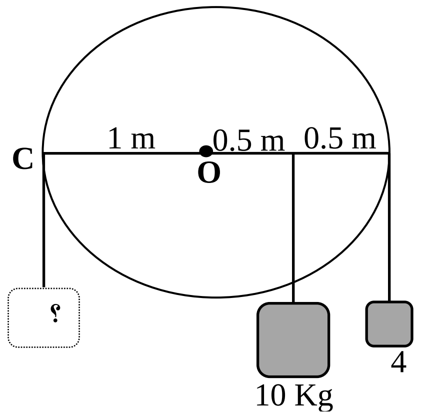
بينما اذا كان خط عمل القوة لا يمر بمركز ثقل الكرة فأن الكرة .....**تتحرك**....... و ....**تدور**..........

10- عند وجود مركز ثقل الجسم خارج مساحة القاعدة الحاملة للجسم سوف ينقلب الجسم بسبب وجود ....**محصلة للعزوم**.............

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات الاتية :

1- حتى لا يدور القرص الموضح في الشكل المجاور فيجب أن نعلق عند النقطة (C) كتلة مقدارها بوحدة الكيلوجرام :

- ☐ 7
- ■ 9
- ☐ 12
- ☐ 14



اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- عزم القوة

1- مقدار القوة
2- ذراع العزم
3- الزاوية

2- عزم الازدواج .

1- مقدار القوة
2- ذراع الازدواج (المسافة العمودية بين القوتين)

علل لما يأتي :

1- عزم القوة كمية متجهة .

لانه ناتج عن حاصل الضرب الأتجاهي لمتجهى القوة و الزاحة

2- يمكن الحصول علي قيم متعددة لعزم القوة رغم ثبات مقدار القوة .

بسبب اختلاف ذراع العزم

3- استخدام مطرقة مخلبية طويلة لسحب مسمار من قطعة خشبية .

لانه بزيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل فك المسمار

4- استخدام سكين طويل لفتح علبة دهان .

لانه بزيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل فتح العلبة

5- يوضع مقبض الباب بعيدا عن محور دوران الباب (مفصلات الباب)

لانه بزيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل فتح الباب

6- استخدام مفاتيح ذات اذرع طويلة لفك الصواميل .

لانه بزيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل فك الصواميل

7- يلزم عصا طويلة لتحريك صخرة كبيرة من علي سطح الأرض .

لانه بزيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي يسهل تحريك الصخرة

8- يصعب فك صامولة باستخدام مفتاح ذات ذراع قصير .

لانه بزيادة ذراع العزم يزداد العزم الناتج و بالتالي عند استخدام اذرع قصير نحتاج لقوة كبيرة لفتح الصامولة

9- عند فتح الباب فأنك تدفعه بقوة عمودية .

لان القوة العمودية تولد أكبر قيمة للعزم sin90 = 1 , و بالتالي يبذل جهد أقل لفتح الباب

10- لا يدور الجسم الصلب القابل للدوران عند التأثير عليه بقوة توازي محور الدوران .

θ = zero ====> sin(0) = zero ====> $\tau = Fd \sin\theta$ = zero

11- لا يدور الجسم الصلب القابل للدوران عند التأثير عليه بقوة يمر خط عملها بمحور الدوران .

d = zero ====> $\tau = Fd \sin\theta$ = zero

12- يتوازن الاطفال علي الارجوحة حتي ولو اوزانهم غير متكافئة .

لأن الازان يعتمد على اتزان العزوم و ليس اتزان الاوزان

13- اذا حاولت ان تلمس اصابع قدميك وانت واقف و ظهرك ملامس للحائط فأنك تنقلب

لان مركز الثقل يصبح خارج المساحة الحاملة للجسم و بالتالى أصبح محصلة العزوم المؤثرة على الجسم لا تساوى صفر و ينقلب

14- عند ركل كرة بقوة تمر بمركز ثقلها فأنها لا تدور .

لان محصلة العزوم تساوى صفر

15- عند ركل كرة بقوة لا تمر بمركز ثقلها فأنها تدور .

لان محصلة العزوم لا تساوى صفر

16- لا يتزن جسم قابل للدوران حول محور تحت تأثير قوتيين متوازيتين و متضادتين في الاتجاه .

لانه يتعرض الى ازدواج و بالتالى يدور

17- عندما نريد فتح صنبور نؤثر عليه باصبعينا فيدور الصنبور ولا يتزن رغم تساوي القوتين.

لانه يتعرض الى ازدواج و بالتالى يدور

18- عندما تقود دراجتك فأنك تؤثر بيديك الاثنين علي المقود .

لانه يتعرض الى ازدواج و بالتالى يدور أسهل

19- استخدام المفتاح الرباعي لنزع اطارات السيارة .

لانه يتعرض الى ازدواج و بالتالى يدور أسهل

20- يستخدم المفك لتثبيت البراغي او نزعها بدلا من استخدام اليد مباشرة .

لان الازدواج الناتج على المقبض ينتقل بالكامل الى البرغى , وحيث أن ذراع الازدواج يكون أقل عند البرغى فيكون القوة الناتجة أكبر

21- تزداد سهولة فك البراغي كلما زاد نصف قطر مقبض المفك المستخدم .

لان بزيادة نصف قطر المقبض يزداد ذراع الازدواج و بالتالى يزداد مقدار العزم الناتج و يزداد سهولة فك البراغى

- ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- عند ركل كرة بقوة تمر بمركز ثقلها .

تتحرك ولا تدور =====> لان محصلة العزم تساوي صفر

2- عند ركل كرة بقوة لا تكر بمركز ثقلها .

تتحرك و تدور =====> لان محصلة العزم لا تساوي صفر

3- عند التأثير علي جسم قابل للدوران بقوتين متساويتين مقدار و متعاكستين اتجاه وليس لهما خط عمل واحد .

يدور الجسم ======> لانه يتأثر بازدواج

4- عند التأثير علي الجسم بازدواجين متساوين في المقدار و متعاكسين في الاتجاه .

يتزن الجسم و لا يدور ======> لان محصلة عزم الازدواج تساوي صفر

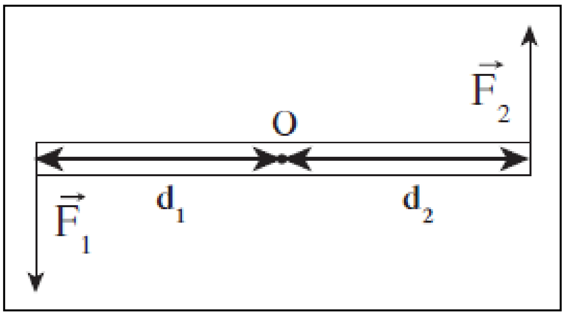
قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	عزم القوة	الازدواج
تعريف	كمية فيزيائة تعبر عن مقدرة القوة على احداث حركة دورانية للجسم حول محور	قوتيين متساويتين مقدار و متوازيين و تعملان فى اتجاهين متضادين و ليس لهما خط عمل واحد
ذراع العزم	المسافة بين القوة و محور الدوران	المسافة العمودية بين القوتين

وجه المقارنة	العزم الموجب	العزم السالب
اتجاه الحركة	عكس عقارب الساعة	مع عقارب الساعة

استنتج :

1- اثبت رياضيا أن عزم الازدواج يساوي حاصل ضرب أحدي القوتين بالمسافة العمودية بينهم .



$$\tau_1 = F_1 d_1$$

$$\tau_2 = F_2 d_2$$

$$\tau_t = \tau_1 + \tau_2 = C$$

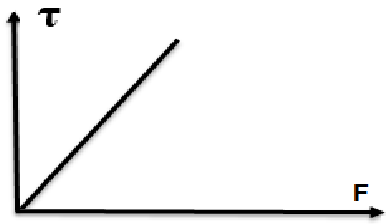
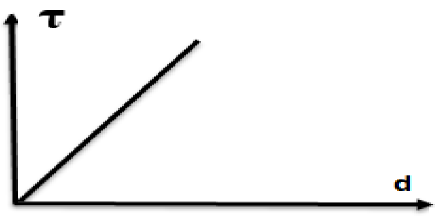
$$C = F_1 d_1 + F_2 d_2$$

وبما ان القوتين متساويتين

$$C = F (d_1 + d_2)$$

$$C = F \ d$$

أرسم العلاقات البيانية بين كلا مما يلى :

عزم القوة و القوة	عزم القوة و ذراع العزم
	

وزارة التربية
منطقة العاصمة التعليمية

ثانوية جاسم الخرافي
قسم العلوم (كيمياء- فيزياء)

أسئلة متابعة للصف الثاني عشر – علمي

القصور الذاتي الدوراني

إعداد : أ/ محمد نبيل

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

1- مقاومة الجسم لتغير حركته الدورانية . (القصور الذاتي الدوراني)
2- ميل الجسام التي تدور الي الاستمرا في الدوران في حين تميل الأجسام الساكنة الي البقاء ساكنة . (القصور الذاتي الدوراني)
3- نظرية تسمح لنا بحساب مقدار القصور الذاتي الدوراني حول اي محور موازي للمحور المار بمركز ثقل الجسم . (نظرية المحور الموازي)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

1- تميل الجسام التي تدور الي الاستمرار في الدوران . (√)
2- كتلة الجسم تقيس ممانعة الجسم لتغير حالته الحركية الخطية . (√)
3- بزيادة المسافة بين كتلة الجسم و محور الدوران يزداد القصور الذاتي الدوراني . (√)
4- المضرب القصير له قصور ذاتي دوراني أكبر من المضرب الطويل . (x)
5- عند تحريك المضرب الطويل فانه يسهل تغير سرعته لان قصوره الذاتي الدوراني كبير . (x)
6- المضرب الطويل عندما يتحرك يكون له ميل كبير للبقاء متحركا بسبب كبر قصوره الذاتي الدوراني (√)
7- عندما يدور جسم حول محور يمر بمركزه فأن قصوره الذاتي الدوراني ينعدم . (√)
8- القصور الذاتي الدوراني للجسم كمية محددة . (x)
9- يختلف القصور الذاتي الدوراني للجسم باختلاف موضع محور الدوران . (√)
10- يختلف القصور الذاتي للجسم اذا كان مصمت او أجوف . (√)
11- القصور الذاتي الدوراني يكون أكبر عندما تتوزع الكتل داخل الجسم بتقارب من محور الدوران . (x)
12- كرتان لهما نفس الكتلة و نصف القطر لكن احدهما مجوفة والاخري مصمتة يكون لهما نفس القصور الذاتي الدوراني . (x)
13- الحيوانات ذات القوائم الطويلة تستطيع ان تغير سرعتها بسهولة اثناء الجري . (x)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

1- تحتاج الاجسام الي قوة لتغير ......حالتها الحركية......... والي عزم لتغير ....حالتها الدورانية......
2- في غياب محصلة عزم القوة فأن الاجسام التي تدور ......تظل تدور............
3- كتلة الجسم تقيس ممانعة الجسم لتغير .....حالتها الخطية.... بينما القصور الذاتي الدوراني يقيس ممانعة الجسم لتغير ......حالتها الدورانية.........

4- يقاس القصور الذاتي الدوراني بوحدة ....$kg \cdot m^2$........

5- يمسك البهلوان عصا في يديه ليعمل علي .....زيادة...... مقدار القصور الذاتي الدوراني له .

6- تستخدم نظرية ......المحور الموازي..... لحساب القصور الذاتي الدوراني للجسم عند اي نقطة توازي المحور الرئيسي.

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- القصور الذاتي الدوراني .

1- موضع محور الدوران بالنسبة للجسم
2- كتلة الجسم
3- شكل الجسم و توزيع كتلتة

علل لما يأتي :

1- يسهل استخدام عصا البيسبول القصيرة عن العصا الطويلة .

لان لها قصور ذاتي دوراني أقل و بالتالي يسهل التحكم فيها

2- البندول القصير يتحرك الي الامام و الخلف اكثر من تحرك البندول الطويل .

لان له قصور ذاتي دوراني أقل , وبالتالي يسهل تأرجحه

3- الكلب ذو القوائم القصيرة يتحرك بسرعة أكبر من الغزال ذو القوائم الكبيرة .

لان الحيوانات ذات القوائم القصيرة لها قصور ذاتي دوراني أقل

4- يسهل عليك الجري و تحريك قدميك الي الامام عند ثنيهما .

لان القصور الذاتي الدوراني يصبح اقل بسبب توزيع الكتل حول محور الدوران

5- يمسك البهلوان عصا طويلة في يديه وهو يتحرك .

لزيادة قصوره الذاتي الدوراني لمقاومة الانقلاب

6- يسهل أرجحة القلم (المسطرة) وانت تمسكه من المنتصف عن الطرف .

لان القصور الذاتي الدوراني يصبح اقل بسبب توزيع الكتل حول محور الدوران

7- يسهل أرجحة القلم عن أرجحة ساق من الحديد لها نفس الطول .

لان كتلة الحديد أكبر وبالتالي يصبح لها قصور ذاتي دوراني أكبر

8- أختلاف القصور الذاتي الدوراني لكرة مصمتة عن كرة مجوفة تسقط من منحدر .

<u>بسبب اختلاف توزيع الكتل حول محور الدوران</u>

9- يختلف مقدار القصور الذاتي الدوراني لحلقة عن قرص .

<u>بسبب اختلاف توزيع الكتل حول محور الدوران</u>

ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- عند ارجحة القلم من المنتصف . (مع التفسير)

<u>يسهل الارجحة =====> لان لها قصور ذاتي دوراني صغير</u>

2- عند ارجحة القلم من الطرف . (مع التفسير)

<u>يصعب الارجحة =====> لان لها قصور ذاتي دوراني كبير</u>

3- عندما يمسك البهلوان عصا طويلة وهو يتحرك .

<u>يزداد اتزانه ======> لانه يصبح له قصور ذاتي دوراني أكبر</u>

قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	مضرب قصير	مضرب طويل
القصور الذاتي الدوراني	**<u>أقل</u>**	**<u>أكبر</u>**
الميل للبقاء متحرك	**<u>أقل</u>**	**<u>أكبر</u>**
القدرة علي تغير سرعته	**<u>أكبر</u>**	**<u>أقل</u>**
سهولة الاستخدام	**<u>اسهل</u>**	**<u>أصعب</u>**

البندول الطويل	البندول القصير	وجه المقارنة
<u>أكبر</u>	<u>أقل</u>	القصور الذاتي الدوراني
<u>أقل</u>	<u>أكبر</u>	الميل للتأرجح

بندول به كتلة كبيرة	بندول به كتلة صغيرة	وجه المقارنة
<u>أكبر</u>	<u>أقل</u>	القصور الذاتي الدوراني

وزارة التربية
منطقة العاصمة التعليمية

ثانوية جاسم الخرافي
قسم العلوم (كيمياء-فيزياء)

أسئلة متابعة للصف الثاني عشر -علمي

ديناميكا الدوران

إعداد : أ/ محمد نبيل

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية:

1- هي حركة الجسم حين يقطع الجسم علي محيط دائرة أقواسا متساوية في ازمنة متساوية. (الحركة الدائرية المنتظمة)

2- حركة الجسم حين يمسح نصف القطر زوايا متساوية في أزمنة متساوية . (الحركة الدائرية المنتظمة)

3- هي حركة الجسم عندما تتغير السرعة الزاوية للجسم المتحرك حركة دورانية بالنسبة للزمن تغيرا منتظما. (الحركة الدائرية المعجلة بانتظام)

4- هو نظام من جزيئات تبعد عن بعضها بعضا مسافات متساوية , وهو ثابت الشكل لا يتغير بتأثير القوى الخارجية أو عزوم القوى , أي انه غير قابل للتشكيل أو التشويه. (الجسم المصمت)

5- يبقي الجسم الساكن ساكن و الجسم المتحرك يستمر في حركته الدورانية المنتظمة ما لم تؤثر عليهما عزم قوة خارجية. (القانون الاول لنيوتين)

6- محصلة عزوم القوى الخارجية المؤثرة في النظام حول محور دوران ثابت تساوي حاصل ضرب العجلة الدورانية و القصور الذاتي الدوراني حول محور الدوران نفسه. (القانون الثاني لنيوتين)

7- لكل عزم قوة عزم قوة مضاد له (يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه) (القانون الثالث لنيوتين)

8- هي المعدل الزمني لإنجاز شغل. (القدرة)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

1- في الحركة الدائرية منتظمة العجلة يقطع الجسم اقواسا متساوية في ازمنة متساوية . (x)

2- عند دراسة الحركة الخطية يمكن تمثيل حركة الجسم المصمت بحركة مركز ثقلة . (√)

3- عند دراسة الحركة الدورانية لا نستطيع ان نمثل حركة الجسم بحركة مركز ثقلة . (√)

4- يستطيع الجسم في الحركة الخطية تغير حالته الحركية من دون ان تؤثر فيه قوة خارجية . (x)

5- في القانون الثاني لنيوتن عزم القوة و العجلة الزاوية كميتان متجهتان مختلفتان في الاتجاه . (x)

6- زمن وصول اسطوانة مفرغة الي اسفل منحدر لا يختلف اذا كانت مصمتة ولها نفس الكتلة و نصف القطر . (x)

7- يمكن تطبيق قوانين نيوتن الثلاثة علي الحركة الدورانية . (√)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

1- تكون أشاره العجلة الزاوية ....موجب.... عند تسارع الجسم و تكون .....سالب.... عند تباطؤ الجسم .

2- في القانون الثاني لنيوتن حلت ....عزم القوة..... مكان القوة و ......العجلة الزاوية...... مكان العجلة.

3- تنعدم العجلة الزاوية اذا كانت ....السرعة الزاوية...... ثابتة .

4- يكون الجسم ....أجوف....... اذا كان مفرغا من الداخل ولا تتغير ابعاده عند التأثير عليه بقوى .

4- عندما تتغير السرعة الزاوية للجسم المتحرك تغيرا منتظما بالنسبة للزمن فأنه يتحرك ....حركة دائرية معجلة بانتظام ....

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات الاتية :

1 – يمكن التعبير عن القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية بالصيغة الرياضية التالية:

■ $\sum \tau = I.\theta''$ ❒ $\sum F = I.\theta''$ ❒ $F = m.a$ ❒ $\sum I = \tau.\theta''$

2- بدأت كتلة قصورها الذاتي الدوراني $kg.m^2$ (0.5) من السكون ، فأصبحت سرعتها الدورانية (4)rad/s بعد مرور ثانيتين ، فإن محصلة عزوم القوى الخارجة المؤثرة عليه بوحدة (N.m) يساوي:

■ 1 ❒ 2 ❒ 4.5 ❒ 8

3- القصور الذاتي الدوراني لبرغي $kg.m^2$ (0.4) أثر عليه عزم ازدواج ثابت مقداره N.m(1.6) بعكس اتجاه الدوران أدى لتوقفه ، فإن مقدار العجلة الدورانية التي دار بها بوحدة (rad/s^2) يساوي:

❒ 0.25 ❒ 0. 4 ❒ 0.64 ■ 4

4- حبل ملفوف حول قرص نصف قطره 0.25)m) يكون الشغل مقدراً بوحدة الجول والناشئ عن سحبه لمسافة m(2) بقوة ثابتة قدرهاN(40) مساوياً:

❒ 0.5 ❒ 10 ❒ 20 ■ 80

5- الطاقة الحركية الدورانية بوحدة الجول لجسم القصور الذاتي الدوراني له $kg.m^2$ (25) يدور بمعدل ثابت مقداره rev/s(2) يساوي:

❒ 25 ❒ 100 ■ 1973.9 ❒ 200

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة .

1- عزم القوة 2- الازاحة الزاوية

2- الطاقة الحركية في الحركة الدورانية .

1- القصور الذاتي الدوراني 2- السرعة الزاوية

3- القدرة الناتجة عن عزم القوة الدورانية .

1- عزم القوة 2- السرعة الزاوية

علل لما يأتي :

1- زمن وصول اسطوانة مفرغة الي اسفل منحدر يختلف عن زمن وصول اسطوانة مصمتة لها نفس الكتلة ونصف القطر .

بسبب اختلاف القصور الذاتى الدورانى نتيجة اختلاف توزيع الكتل حول محور الدوران

2- تطبيق معادلات الحركة الدورانية علي كتلة نقطية يختلف عن تطبيقها علي جسم مصمت .

بسبب اختلاف القصور الذاتى الدورانى للجسم عن الكتلة النقطية

3- لا نستطيع ان نقول ان الحركة الدورانية لجسم مصمت تتمثل بحركة مركز ثقلة .

بسبب اختلاف القصور الذاتى الدورانى للجسم عن الكتلة النقطية

4- لا يمكن لاطار السيارة ان يدير نفسه او يوقف نفسه عن الدوران .

طبقا للقانون الأول لنيوتين , لابد من تأثير عزم قوة خارجية ليغير الجسم حالته الدورانية

5- حاصل جمع العزوم لجسم يدور بسرعة زاوية منتظمة يساوي صفر .

لان العجلة الزاوية تصبح صفر , و بالتالى طبقا للقانون الثانى لنيوتين تصبح محصلة العزوم صفر

6- تدور العجلات المسننة في اتجاهين متعاكسين .

طبقا للقانون الثالث لنيوتين , لكل عزم قوة عزم قوة مضاد له فى المقدار و معاكس له فى الاتجاه

ما المقصود بكل من :

1- قدرة جسم يتحرك حركة دورانية 10 watt .

اى ان المعدل الزمنى لانجاز شغل يساوى 10 J/s

استنتج

1- القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية .

$$F = m\,a$$

$a = r\,\theta''$

$$F = m\,r\,\theta''$$

بضرب طرفي المعادلة في r .

$$F\,r = m\,r^2\,\theta''$$

$$\tau = F\,r \quad ,,,,, \quad I = m\,r^2$$

$$\tau = I\,\theta''$$

2- الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة .

$$W = F\,S$$

$S = \theta\,r$

$$W = F\,.r\,\theta$$

$\tau = F\,r$

$$W = \tau\,\theta$$

3- الطاقة الحركية فى الحركة الدورانية .

$$K.E = \frac{1}{2}\,m\,v^2$$

$V = \omega r$

$$K.E = \frac{1}{2}\,m\,r^2\,\omega^2$$

$I = m\,r^2$

$$K.E = \frac{1}{2}\,I\,\omega^2$$

4- القدرة في الحركة الدورانية .

$$P = \frac{d\,W}{d\,t}$$

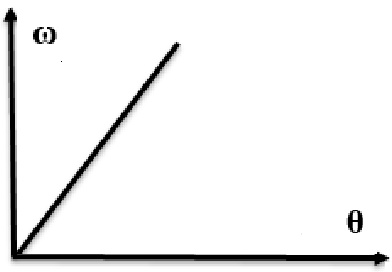
$$W = \tau\,\theta$$

$$p = \frac{d\,\tau\,\theta}{d\,t} = \tau\,\frac{d\,\theta}{d\,t}$$

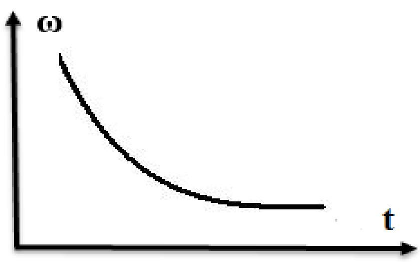
$$p = \tau\,\omega$$

أرسم العلاقات البيانية بين كلا مما يلي :

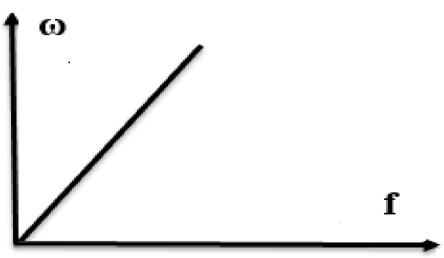
السرعة الزاوية – الازاحة الزاوية



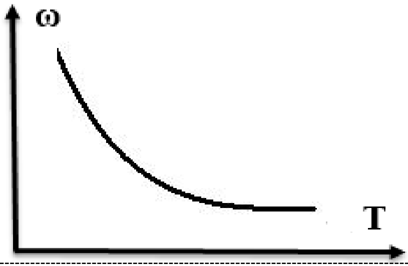
السرعة الزاوية – الزمن



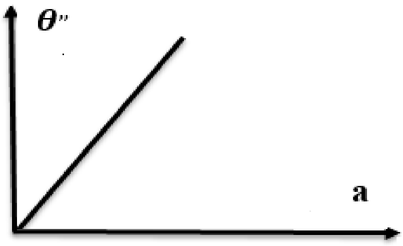
السرعة الزاوية – التردد



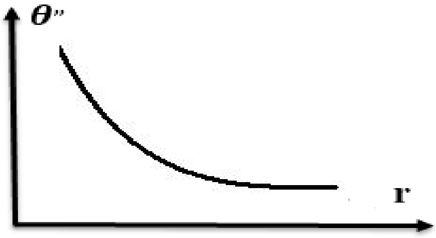
السرعة الزاوية – الزمن الدوري



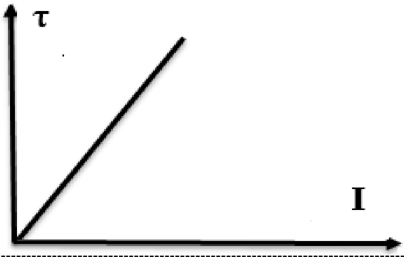
العجلة الزاوية – العجلة الخطية



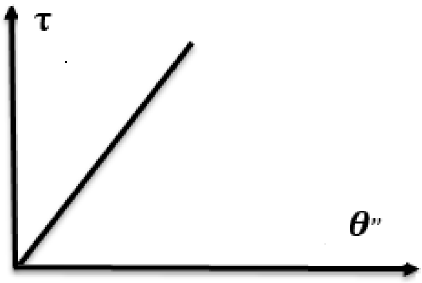
العجلة الزاوية – نصف قطر الحركة



عزم القوة – القصور الذاتي الدوراني

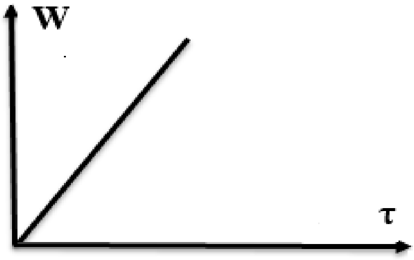


عزم القوة – العجلة الزاوية

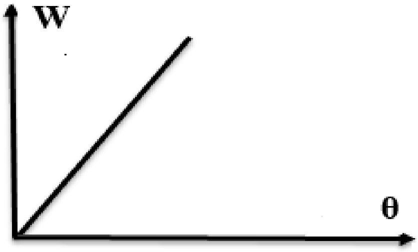


العجلة الزاوية – القصور الذاتي الدوراني

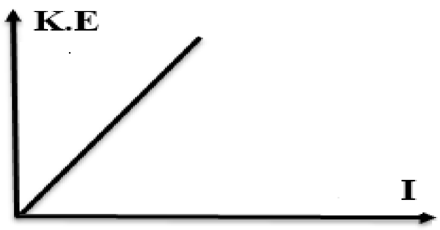
الشغل – عزم القوة



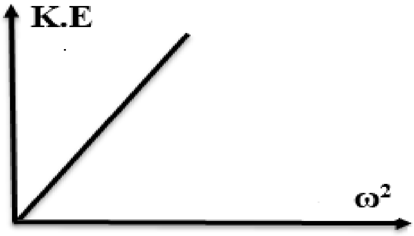
الشغل – الازاحة الزاوية



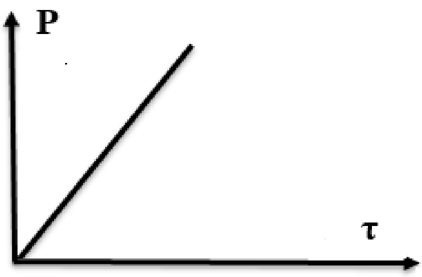
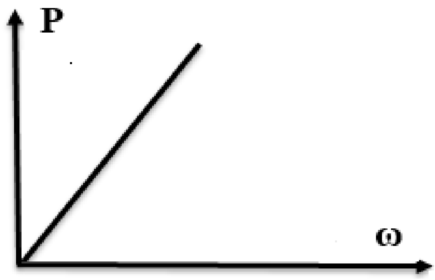
طاقة الحركة – القصور الذاتي الدوراني



طاقة الحركة – مربع السرعة الزاوية



القدرة – عزم القوة



القدرة – السرعة الزاوية